

(11)Publication number : 2002-246652  
(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
F21V 5/04  
// F21Y101:02

(21)Application number : 2001-045234

(71)Applicant : NIPPON LEIZ CO LTD

(22)Date of filing : 21.02.2001

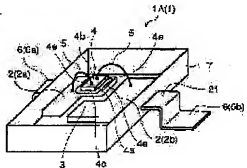
(72)Inventor : FUJIWARA TASUKU

#### (54) LIGHT SOURCE DEVICE

##### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain clear emission having high brightness without any color spots by effectively utilizing emission light from a semiconductor light-emitting device.

**SOLUTION:** A light source device 1 has a semiconductor light-emitting device 4 having transparency. A transparent resin 3 where a wavelength conversion material is mixed is formed with a larger area than that of the semiconductor light-emitting device 4 on a pattern 2a of a lead frame 21. The semiconductor light-emitting device 4 is struck and fixed onto the transparent resin 3. The wavelength of light that is emitted from the rear surface 4a of the semiconductor light-emitting device 4 is converted by a wavelength conversion material in the transparent resin 3, and the wavelength-converted light is reflected by a pattern 2a of the lead frame 21. The reflected light is mixed with light that is directly emitted from the surface of the semiconductor light-emitting device 4, and mixed light is radiated from a surface 4b of the semiconductor light-emitting device 4.



#### \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

#### CLAIMS

##### [Claim(s)]

[Claim 1]It is formed on a reflector of a substrate in a bigger area than area of a semiconductor light emitting element which has transparency, and said semiconductor light emitting element,

While having transparent resin in which a wavelength conversion material was mixed, carrying out adhesion fixing of said semiconductor light emitting element on said transparent resin and carrying out wavelength changing of the light emitted from a rear face of said semiconductor light emitting element with said wavelength conversion material. Light equipment reflecting this light by which wavelength changing was carried out in said reflector, mixing this reflected light and light emitted directly from the surface of said semiconductor light emitting element, and emanating from the surface of said semiconductor light emitting element.

[Claim 2] The light equipment according to claim 1, wherein a conductive material is further mixed in said transparent resin.

[Claim 3] The light equipment according to claim 1 or 2, wherein a crevice is established in said substrate, said transparent resin is carried out into this crevice and adhesion fixing of said semiconductor light emitting element is carried out on spreading or said transparent resin with which it prints or fills up and which was provided in said crevice.

[Claim 4] The light equipment according to claim 3 being an inclined plane which an internal surface of said crevice has countered with the side of said semiconductor light emitting element, and is extended toward an opening of said crevice from the bottom of said crevice.

[Claim 5] The light equipment according to claim 5, wherein an angle of an inclined plane of said crevice and the bottom of said crevice to make is 45 degrees or less more greatly than 0 times.

[Claim 6] The light equipment according to claim 4 or 5, wherein it has an electric wiring pattern in said inclined plane and wire connection of between this electric wiring pattern and electrodes of said semiconductor light emitting element is carried out.

[Claim 7] The light equipment according to any one of claims 1 to 6, wherein said substrate is formed with either of the cases which has a ceramic substrate, a liquid-crystal-polymer-resin board, a woven glass fabric epoxy resin board, a leadframe, and reflexivity.

[Claim 8] The light equipment according to any one of claims 1 to 6, wherein said semiconductor light emitting element consists of one semiconductor light emitting element of the InGaAlP, InGaAlN, InGaN, and GaN systems.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is used for light sources, such as various lamps and a display, for example, relates to light equipment useful as a light source of liquid crystal displays, such as a portable telephone, portable terminal equipment, and sized terminal apparatus. The white light source by the low voltage and low current can be provided, and it is related with the light equipment which is rich in a weight saving, economical efficiency, and a miniaturization.

[0002]

[Description of the Prior Art] The thing using the semiconductor light emitting element as a

conventional light source only has various ways of calling, such as a light source, light equipment, a display, a light emitting diode, and a LED lamp. And as light equipment which acquires white light combining a blue light-emitting diode and a wavelength conversion material (fluorescent substance), what was indicated by JP,10-242513,A is known like this invention. The light equipment indicated by this gazette electrically connects the LED tip which is a gallium nitride system compound semiconductor by an inner lead into the cup of a mount lead, and is filled up with transparent resin containing a fluorescent substance in a cup. The gallium nitride system compound semiconductor of a chip type is allocated in a case, and there are some which were filled up with transparent resin containing a fluorescent substance in the case.

[0003]The thing using the light emitting diode which emits light in each color of the red system which has the outstanding monochromatic peak wavelength as light equipment of the conventional white system, a green system, and a blue system is known.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]As shown, for example in JP,10-242513,A, the conventional white system light emitting diode electrically connected the LED tip which is a gallium nitride system compound semiconductor by the inner lead into the cup of a mount lead, and is filled up with transparent resin containing a fluorescent substance in a cup. The gallium nitride system compound semiconductor of the chip type was allocated in the case, and it is filled up with transparent resin containing a fluorescent substance in a case.

[0005]That is, a gallium nitride system compound semiconductor is allocated in a cup and a case, and it fills up so that fluorescent substances, such as a wavelength conversion material, may wrap in this upper part and the 4 sides. For this reason, secondary luminescence (light by which wavelength changing was carried out) of the beam of light emitted from the upper part of a gallium nitride system compound semiconductor and the 4 sides is carried out from the portion with which it collided with the fluorescent substance and the beam of light collided. And the beam of light with this powerful energy progresses to the gallium nitride system compound semiconductor of a counter direction with an emission direction, and is reflected by a gallium nitride system compound semiconductor. It progresses in target emission direction and the direction, is mixed with the beam of light of a gallium nitride system compound semiconductor itself [ which does not collide with a fluorescent substance in the meantime ], and is recognized as white light. It is random, and while the light by which collided and wavelength changing was carried out to the fluorescent substance also collides with a fluorescent substance again, the position to which emitted light collides with a fluorescent substance mixes the light in three-dimensional cube space so that it may progress in an emission direction and the direction. For this reason, luminosity and a chromaticity have unevenness and there is a technical problem in spots arising etc.

[0006]The light equipment indicated by JP,10-242513,A allocates a gallium nitride system compound semiconductor in a cup and a case, and it fills up with it so that fluorescent substances, such as a wavelength conversion material, may wrap in this upper part and the 4 sides. Thereby, a fluorescent substance will be uniformly distributed by transparent resin. And the technical problem that control with the variance or thickness to the 4 side, and the variance or thickness to the surface is difficult occurs.

[0007]The light emitting diode used for the light equipment of the conventional white system has the outstanding monochromatic peak wavelength. For this reason, when it constituted the light equipment of a white system using the light emitting diode which emits light, for example in each color of a red system, a green system, and a blue system, the light emitting diode which emits light in each color needed to be made to emit light, where close arrangement is carried out, and diffusion mixed colors needed to be carried out.

[0008]Concretely, in order to obtain the light equipment of a white system, two kinds of light emitting diodes of three kinds of light emitting diodes, a red system, a green system, and a blue system, or a blue-green system, and a yellow system were required. That is, in order to have obtained the light equipment of a white system, two or more kinds of light emitting diodes with which the luminescent color differs had to be used.

[0009]And the light emitting diode chip which consists of semiconductors has variation in a color

tone or luminosity with a thing. And when two or more light emitting diodes comprised a respectively different material, the driving power of each light emitting diode chip, etc. differed, and the power supply needed to be secured separately.

[0010]For this reason, the current etc. which are supplied for every light emitting diode had to be adjusted so that emitted light might turn into white light. The light emitting diode used had a difference of each temperature characteristics, and the problem that aging differed and a color tone also changed. If the mixed colors of the luminescence from each light emitting diode chip were not carried out uniformly, the irregular color arose in emitted light and there was a possibility that luminescence of a white system considered as a request could not be obtained.

[0011]In particular, three kinds of semiconductor light emitting elements, red, green, and a blue light color, are provided on a substrate, and the technical problem to which a device is enlarged occurs in the light equipment used as one unit. And since there is distance between mutual semiconductor light emitting elements, it is hard to obtain a mixed color and the technical problem to which dispersion and the screen color of a mixed color become coarse occurs.

[0012]In the light equipment which provided three kinds of semiconductor light emitting elements, red, green, and a blue light color, in one leadframe etc., if an electric charge is not supplied to all semiconductor light emitting elements, such as red, green, and blue, when obtaining the white luminescent color, it does not change. For this reason, power consumption is large and the technical problem to battery space requirements to energy saving, such as a technical problem and a portable device, occurs.

[0013]It was made in order that this invention might solve such a technical problem, and it is clear and is in providing the light equipment which can obtain high luminescence of luminosity which does not have a colored spot using effectively the emitted light from a semiconductor light emitting element.

[0014]

[Means for Solving the Problem]Light equipment applied to claim 1 in order to solve an aforementioned problem. It is formed on a reflector of a substrate in a bigger area than area of a semiconductor light emitting element which has transparency, and said semiconductor light emitting element. While having transparent resin in which a wavelength conversion material was mixed, carrying out adhesion fixing of said semiconductor light emitting element on said transparent resin and carrying out wavelength changing of the light emitted from a rear face of said semiconductor light emitting element with said wavelength conversion material. This light by which wavelength changing was carried out is reflected in said reflector, this reflected light and light emitted directly from the surface of said semiconductor light emitting element are mixed, and it emanates from the surface of said semiconductor light emitting element.

[0015]According to light equipment concerning claim 1, light caudad emitted from a rear face of a semiconductor light emitting element is again reflected up as a light by which wavelength changing was carried out with a wavelength conversion material of transparent resin. Light which he emitted and followed caudad from four sides of a semiconductor light emitting element is again reflected in an approximately upper direction as a light by which wavelength changing was carried out with a wavelength conversion material of transparent resin in which it was provided in a bigger area than a semiconductor light emitting element. And the above-mentioned catoptric light and direct synchrotron radiation emitted from a semiconductor light emitting element are mixed thoroughly. Thereby, uniform mixed light can be made to emit from the surface of a semiconductor light emitting element. Transparent resin is provided in a bigger area than area of a semiconductor light emitting element. When this applied or prints a wavelength conversion material mixed in transparent resin by existing uniform fixed thickness, a color tone of the mixed whole can be controlled not in thickness but in area. And transparent resin can serve also as a function as a binder, and a semiconductor light emitting element can be fixed.

[0016]As for light equipment concerning claim 2, a conductive material is further mixed in transparent resin.

[0017]Since a conductive material is mixed [ according to light equipment concerning claim 2 ] in transparent resin in addition to a wavelength conversion material, if adhesion fixing of the semiconductor light emitting element is carried out on this transparent resin, electrification of

static electricity of a semiconductor light emitting element itself can be prevented.

[0018]A crevice is established in a substrate, transparent resin is carried out into a crevice and, as for light equipment concerning claim 3, adhesion fixing of the semiconductor light emitting element is carried out on spreading or transparent resin with which it prints or fills up and which was provided in a crevice.

[0019]According to light equipment concerning claim 3, high-intensity luminescence can be obtained compared with a case where transparent resin which mixed a fluorescent material is provided on the conventional semiconductor light emitting element. And adhesion fixing of the semiconductor light emitting element is carried out into a crevice with spreading or transparent resin with which it printed or filled up. Therefore, transparent resin can serve also as a function as a binder, much light by which wavelength changing was carried out can be again returned more to a semiconductor light emitting element, and condensing nature can be improved.

[0020]Light equipment concerning claim 4 is characterized by an internal surface of a crevice being an inclined plane which has countered with the side of a semiconductor light emitting element, and is extended toward an opening of a crevice from the bottom of a crevice.

[0021]According to light equipment concerning claim 4, light caudad emitted from a rear face of a semiconductor light emitting element is again reflected up with a wavelength conversion material of transparent resin as a light by which wavelength changing was carried out. Light which he emitted from four sides of a semiconductor light emitting element, and followed to a transverse direction or down is reflected in an approximately upper direction again certainly as a light by which wavelength changing was carried out with a wavelength conversion material of transparent resin formed in an inclined plane of a position corresponding to four sides of a semiconductor light emitting element. And the above-mentioned catoptric light and direct synchrotron radiation emitted from a semiconductor light emitting element are mixed thoroughly. Thereby, uniform mixed light can be made to emit from the surface of a semiconductor light emitting element.

[0022]Light equipment concerning claim 5 is characterized by an angle of an inclined plane of a crevice and the bottom of a crevice to make being 45 degrees or less more greatly than 0 times.

[0023]According to light equipment concerning claim 5, a beam of light which went to a transverse direction among emitted light from the direction of four sides of a semiconductor light emitting element is reflected in the abbreviated right above direction. A beam of light which went to a diagonally downward direction a little is reflected in an abbreviated inner side upper part of a semiconductor light emitting element. A beam of light which progressed to slanting above ones is reflected in an abbreviated outside upper part of a semiconductor light emitting element. Therefore, emitted light from the direction of four sides of a semiconductor light emitting element can be used effectively.

[0024]In the above-mentioned light equipment, it has an electric wiring pattern in an inclined plane, and wire connection of between an electric wiring pattern and electrodes of a semiconductor light emitting element may be carried out. When an electric wiring pattern is given to a base part of a leadframe used as a substrate, a substrate, or a case according to this composition, A gold streak is easily connectable by a wire bonder to it being difficult to carry out wire connection of between a semiconductor light emitting element and electric wiring patterns by a wire bonder.

[0025]As a substrate used for the above-mentioned light equipment, either of the cases which has a ceramic substrate, a liquid-crystal-polymer-resin board, a woven glass fabric epoxy resin board, a leadframe, and reflexivity can be used selectively. Thereby, regardless of a place or construction material, adhesion fixing can be carried out anywhere and arbitrary mixed light, such as white, can be obtained.

[0026]As a semiconductor light emitting element, either of the InGaAlP, InGaAlN, InGaN, and GaN systems can be used selectively. Thereby, a desired mixed color can be obtained with combination with a wavelength conversion material mixed in transparent resin.

[0027]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described based on

an accompanying drawing. The light equipment of this invention is light equipment using the semiconductor light emitting element of an InGaAlP, InGaAlN and InGaN, or GaN system. [ which have transparency ] This light equipment is using as the substrate the leadframe, the substrate, or the case where it has reflexivity, for example. And on a pattern with the reflexivity of these substrates, or an electric wiring pattern, the transparent resin which mixed the wavelength conversion material is provided in a larger area than the area (mounting surface product of a semiconductor light emitting element) of the rear face of a semiconductor light emitting element, and the semiconductor light emitting element is laid on this transparent resin.

[0028] Drawing 1 is an abbreviated strabism lineblock diagram of a 1st embodiment of the light equipment concerning this invention. Drawing 2 is a partial sectional side elevation of the light equipment of a 1st embodiment.

[0029] The light equipment 1 (1A) of a 1st embodiment shown in drawing 1 is an injection thru/or transfer MORUDO type thing. Outline composition of this light equipment 1A is carried out from the pattern 2 (2a, 2b), the lead terminal 6 (6a, 6b), the transparent resin 3, the semiconductor light emitting element 4, the bonding wire (it is hereafter called the wire for short) 5, and the mold case (it is hereafter called the case for short) 7 which are formed in the leadframe 21. The pattern 2 in this example also contains an electric wiring pattern.

[0030] The pattern 2 (2a, 2b) is formed on the leadframe 21 which consists of phosphor bronze material of specified pattern shape, etc. The leadframe 21 consists of metallic thin plates, such as aluminum with conductivity and elastic force. The leadframe 21 uses as one unit the pattern which lays the semiconductor light emitting element 4, the pattern 2 (2a, 2b) which carries out an electrical link to the semiconductor light emitting element 4, the lead terminal 6 (6a, 6b), the buck part which is not illustrated, etc.,. It is formed of a punch press etc. so that many units may be installed side by side. And insert molding of the case 7 which consists of resin is carried out to this leadframe 21.

[0031] When a little inferior to reflexivity like phosphor bronze, the leadframe 21 plates silver etc. and improves reflection efficiency. The purpose which improves this reflection efficiency is for reflecting the emitted light line from the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4, and leading to the outside upper part of the side 4e of the direction of surface 4b of the semiconductor light emitting element 4, or the semiconductor light emitting element 4 again.

[0032] The leadframe 21 holds the whole frame to processes, such as mount of the chip of semiconductor light emitting element 4 grade, bonding, bonding of the wire 5, and restoration of the transparent resin 3. Eventually, only the lead terminal 6 (6a, 6b) remains, and cutting removal of the leadframe 21 is carried out.

[0033] The transparent resin 3 makes the wavelength conversion material which becomes a water-white epoxy resin etc. from the fluorescent pigment of an inorganic system, fluorescent dye of an organic system, etc. mix. For example, when mixing fluorescence material (YAG) in an epoxy resin, the wt. ratio of an epoxy resin and fluorescence material is 1:3 to about 1:4. This transparent resin 3 can be applied on the pattern 2, or can be formed on the pattern 2 as a printing pattern by printing of fluorescence material mixing ink etc. And as for the transparent resin 3, a constant rate is always maintained by spreading or printing. The function as adhesives which adhere the semiconductor light emitting element 4 to the pattern 2 also serves as the transparent resin 3.

[0034] The transparent resin 3 is intervened and formed between the pattern 2 exposed to the bottom in the concave part 7a of the case 7, and the rear face 4a (field without an electrode) of the semiconductor light emitting element 4. When it explains, as shown in drawing 2, the transparent resin 3, On the pattern 2a of the leadframe 21, including the mounting surface (equivalent to the area of the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4) 24 of the semiconductor light emitting element 4 on the pattern 2a, the circumference of the outside of the semiconductor light emitting element 4 is attained to, and it is provided at the wide range in a bigger area than the mounting surface 24 of the semiconductor light emitting element 4. The convert colors of the light emitted from the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4 can be carried out more efficiently by this, and even if the quantity of the wavelength conversion material especially by printing etc. is thin, the optimal color tone can be acquired.

[0035] That is, the transparent resin 3 carries out wavelength changing of the emitted light from the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4. And this light by which wavelength changing was carried out is reflected in the lower part (adhesion side of the pattern 2a and the transparent resin 3) while emitting it to the semiconductor light emitting element 4. This reflected light is also emitted above the semiconductor light emitting element 4. This catoptric light is mixed with the light directly emitted to the upper part from the semiconductor light emitting element 4.

[0036] When the thing of blue light is used for the transparent resin 3, for example as the semiconductor light emitting element 4,  $\text{CaSiO}_3$ . It consists of resin which mixed the wavelength conversion material containing the orange fluorescent pigment or orange fluorescent dye which consists of YAG (yttrium aluminum garnet) systems, such as  $\text{b}$ ,  $\text{Mn}$ , and  $\text{Y}$ ,  $\text{Gd}$  (aluminum,  $\text{Ga}$ )  $\text{O}_{12}$ , etc. Yellow light is obtained by projecting on the resin which mixed by this the wavelength conversion material which includes an orange fluorescent pigment or orange fluorescent dye for the blue glow from the semiconductor light emitting element 4. And when the yellow light by which convert colors were carried out with the wavelength conversion material of the transparent resin 3, and the blue glow which semiconductor light emitting element 4 self emits are mixed, the light emitted to the upper part turns into white light from the surface 4b of the semiconductor light emitting element 4.

[0037] The transparent resin 3 consists of resin which mixed the wavelength conversion material containing a red fluorescent pigment or red fluorescent dye, when the thing of green emission is used as the semiconductor light emitting element 4. The light of a yellow system is obtained by projecting on the resin which mixed by this the wavelength conversion material which includes a red fluorescent pigment or red fluorescent dye for the green light from the semiconductor light emitting element 4.

[0038] When the thing of blue light is used for the transparent resin 3 as the semiconductor light emitting element 4, if it forms by the resin which mixed the wavelength conversion material containing green fluorescence paints or a green fluorescence color, the light of a blue-green system will be obtained by projecting on the resin which mixed the wavelength conversion material which includes green fluorescence paints or a green fluorescence color for the blue glow from the semiconductor light emitting element 4.

[0039] As the transparent resin 3, the thing in which the wavelength conversion material which becomes a water-white epoxy resin etc. from the fluorescent pigment of an inorganic system, fluorescent dye of an organic system, etc., and the conductive material were made to mix can also be used.

[0040] The conductive material in this case is mixed to such an extent that Fira like a silver granule child does not have an adverse effect on fluorescence material. A conductive material has the high resistance of the grade in which P electrode and N electrode of semiconductor light emitting element 4 self do not short-circuit by a low electric charge.

[0041] By a little addition which has conductivity to the high thing of the electric charge of the semiconductor light emitting element 4, even if static electricity [ high potential / impressed electromotive force ] etc. are charged in the semiconductor light emitting element 4 whole, the static electricity is sent through a ground. Semiconductor light emitting element 4 self of a weak  $\text{InGaAlP}$ ,  $\text{InGaAlN}$ ,  $\text{InGaN}$ , or  $\text{GaN}$  system is protected from static electricity etc. thereby especially to static electricity etc.

[0042] Concretely, volume resistance in the fluorescence material mixing resin part of a conductive material is made into the 150komega - 300komega grade. 165 ohms and reverse resisting pressure resistance are the forward resistance of the semiconductor light emitting element 4 2.5 M omega. Thereby, resistance of a conductive material serves as resistance lower than reverse resisting pressure resistance while being resistance of the grade which is not leaked to the semiconductor light emitting element 4. Therefore, current can be sent through a ground and prevention from electrification of the static electricity to semiconductor light emitting element 4 self can be performed.

[0043] The semiconductor light emitting element 4 is a light emitting device which consists of a

semiconductor chip of one compound of the InGaAlP system which consists of double hetero structure focusing on an active layer on a n type layer, an InGaAlN system, an InGaN system, and a GaN system, and is manufactured by metal-organic chemical vapor deposition etc.

[0044] Although a graphic display is not carried out, the substrate of semiconductor light emitting element 4 self consists of transparent substrates, such as aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and InP sapphire. An active layer is allotted on this transparent substrate, and the transparent electrode is formed on the active layer. Sputtering, vacuum deposition, chemical vacuum deposition, etc. are made to generate the conductive transparent electrode etc. which consist of In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SnO<sub>2</sub>, ITO, etc., and the electrode attached to the semiconductor light emitting element 4 manufactures them.

[0045] And the semiconductor light emitting element 4 has an anode electrode and a cathode terminal in one field (the upper surface of drawing 2: surface 4b). The field (the undersurface of drawing 2: rear face 4a) side of another side without the electrode of the semiconductor light emitting element 4 was laid on the transparent resin 3, and has adhered. Bonding of the anode electrode and cathode terminal of the semiconductor light emitting element 4 is carried out to the pattern 2a and 2b with the wire 5.

[0046] The wire 5 consists of flow lines, such as a gold streak. This wire 5 has electrically connected between a cathode terminal and pattern 2bs by the bonder, respectively between the anode electrode of the semiconductor light emitting element 4, and the pattern 2a.

[0047] The lead terminal 6 (6a, 6b) takes out the leadframe which consists of copper alloy material, such as phosphor bronze with conductivity and elastic force, etc. directly from the case 7, and is formed. The lead terminal 6a is electrically connected via the pattern 2a the anode electrode side of the semiconductor light emitting element 4. Thereby, the lead terminal 6a is constituted so that it may be used as the anode (+) as the light equipment 1 (1A) of this invention.

[0048] The lead terminal 6b is electrically connected via pattern 2b the cathode terminal side of the semiconductor light emitting element 4. Thereby, the lead terminal 6b is constituted so that it may be used as the negative pole (-) as the light equipment 1 (1A) of this invention.

[0049] By making white powder, such as barium titanate, mix in the existing material of insulation, such as a liquid crystal polymer which consists of conversion polyamide, polybutylene terephthalate, aromatic system polyester, etc., the case 7 has the concave part 7a, and mold formation is carried out. In addition, the bottom of the concave part 7a of the case 7 may perform metal deposition, such as aluminum, or may laminate a metallic foil and may form a reflector. The pattern 2 has exposed this case 7 to the bottom in the concave part 7a.

[0050] The case 7 is reflecting efficiently the light which acts as Idemitsu from the side side of the semiconductor light emitting element 4 by white powder, such as good barium titanate of the reflexivity and the light blocking effect of light. And the case 7 is made to emit up according to the tapered shape concave surface 7b of the concave part 7a which shows drawing 2 this reflected light. The case 7 shades the light in which the light equipment 1 (1A) of this invention emitted light so that it may not leak outside.

[0051] As shown in drawing 2, it fills up with the protective layers 8, such as an epoxy resin water-white for protection of the pattern 2, the semiconductor light emitting element 4, and wire 5 grade, in the concave part 7a of the case 7.

[0052] In the light equipment 1 (1A) constituted as mentioned above, if the resin which mixed the orange fluorescent pigment and the wavelength conversion material (or a wavelength conversion material and a conductive material) of orange fluorescent dye is used as the transparent resin 3, for example using the semiconductor light emitting element 4 of blue light, the white light whose luminosity it is clear and is high can be acquired. That is, the convert colors of the blue glow which blue glow was emitted and was emitted under the semiconductor light emitting element 4 from the upper part of the semiconductor light emitting element 4 are carried out to yellow light with the wavelength conversion material of the transparent resin 3. This yellow light by which convert colors were carried out is emitted to the upper part of the transparent resin 3, and a lower part. It is reflected in respect of the lower pattern 2a, and the yellow light emitted under the transparent resin 3 is emitted up. And the blue glow which semiconductor light emitting



element 4 self emits, and the yellow light by which convert colors were carried out with the wavelength conversion material of the transparent resin 3 are mixed, and white light is emitted from the upper part of the semiconductor light emitting element 4.

[0053] Drawing 3 is a fragmentary sectional view of a 2nd embodiment of the light equipment concerning this invention. Drawing 4 is a locus chart in the inclined plane of the emitted light from a semiconductor light emitting element in the light equipment of a 2nd embodiment. The same number is given to a component equivalent to the light equipment 1A of a 1st embodiment, and it is omitting about the detailed explanation to it.

[0054] The light equipment 1B of a 2nd embodiment shown in drawing 3 (1) is provided with the leadframe 21, the transparent resin 3, the semiconductor light emitting element 4, and the case 7 like the light equipment 1A of a 1st embodiment.

[0055] The point that this light equipment 1B (1) is different from the light equipment 1A is one of the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4, and the points of having the inclined plane 23 in the position on the pattern 2 of the leadframe 21 which counters.

[0056] If it furthermore explains, the inclined plane 23 will give an inclination so that it may spread outside toward the upper part from the outside position of the outline position of the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4 shown in drawing 4, or the outline position of the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4 shown in drawing 3.

[0057] As for this inclined plane 23, it is preferred to make it the virtual extension (L-L line shown with the dashed dotted line of drawing 3) of the rear face 4a and the angle theta to accomplish extend to an outside upper part at 45 degrees or less more greatly than 0 degree from the outline position of the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4. In drawing 3 and drawing 4, the angle of gradient theta of the inclined plane 23 is 45 degrees. Thereby, the emitted light from the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4 can be reflected up efficiently.

[0058] The transparent resin 3 is always maintaining the constant rate by spreading or printing. And on the leadframe 21, the transparent resin 3 is reached and formed in the wide range in a bigger area than the size of the semiconductor light emitting element 4 including the mounting surface 24 of the semiconductor light emitting element 4 to the position on the side 4e of the semiconductor light emitting element 4, and the inclined plane 23 which counters, as shown in drawing 3. The convert colors of the light emitted from the semiconductor light emitting element 4 can be carried out more efficiently by this, and even if the quantity of the wavelength conversion material especially by printing etc. is thin, the optimal color tone can be acquired.

[0059] Here, the locus of a beam of light is explained using drawing 2 and drawing 3. Wavelength changing of the light emitted to down from the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4 is carried out with the wavelength conversion material of the transparent resin 3. A part of lights by which wavelength changing was carried out are emitted to the semiconductor light emitting element 4. Other lights by which wavelength changing was carried out are reflected by the pattern 2a of the leadframe 21. This reflected light is also emitted to the semiconductor light emitting element 4. This light is mixed with the light which penetrated the semiconductor light emitting element 4 and was directly emitted to the upper part from the semiconductor light emitting element 4.

[0060] As shown in drawing 4, wavelength changing of the beam of light L22 which progressed to down among the lights emitted from the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4 is carried out with the wavelength conversion material included in the transparent resin 3 provided in the inclined plane 23. And the beam of light L22 is reflected by an angle of reflection equal to the incidence angle from the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4. This light is mixed with the beam of light L1 horizontally emitted from the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4, or the beam of light L11 which progressed to above.

[0061] Here, in the case of the light equipment 1B which formed the inclined plane 23, as shown in drawing 4, the beam of light L1 which progresses right-angled to the side 4e is reflected in 45 degrees in the inclined plane 23 with 45-degree inclination. This reflected beam of light L11 progresses in the direction of top vertical discharge (right-angled to a virtual surface parallel to

the surface 4b).

[0062]As shown in drawing 4, to the beam of light L1 emitted from the side 4e, the about [ emitting angle  $\beta=30$  degree ] beam of light L22 emitted downward is the inclined plane 23 with 45-degree inclination, and wavelength changing of it is carried out with the wavelength conversion material of the transparent resin 3, and it is reflected. This beam of light L23 that wavelength changing was carried out and was reflected is emitted a little above semiconductor light emitting element 4 slippage.

[0063]The beam of light L32 of about  $\beta=30$  degrees of emitting angles which similarly are emitted upward from the side 4e to the beam of light L1 emitted is the inclined plane 23 with 45-degree inclination, and wavelength changing of it is carried out with the wavelength conversion material of the transparent resin 3, and it is reflected. This beam of light L33 that wavelength changing was carried out and was reflected separates from the semiconductor light emitting element 4 a little, and is emitted above the semiconductor light emitting element 4.

[0064]Thus, wavelength changing of the light emitted from the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4 is carried out with the wavelength conversion material of the transparent resin 3 provided on the inclined plane 23 of the pattern 2 of the leadframe 21 corresponding to the position of the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4. Then, light is reflected in vertical above by the inclined plane 23. And it is mixed with the catoptric light etc. which were reflected without carrying out wavelength changing in the direct light and the inclined plane 23 from the semiconductor light emitting element 4, and this catoptric light is emitted outside from the upper part of the semiconductor light emitting element 4 as a mixed color (for example, white light).

[0065]By the way, although drawing 1 thru/or drawing 4 explained the composition which forms the transparent resin 3 on the pattern 2 of the leadframe 21 in a bigger area than the mounting surface 24 of the semiconductor light emitting element 4, It is good also as the case 7 shown in the substrate 11, drawing 7, and drawing 8 which replace with the leadframe 21 the substrate with which the transparent resin 3 is formed, and are shown in drawing 5 and drawing 6.

[0066]Drawing 5 is a fragmentary sectional view of a 3rd embodiment of the light equipment concerning this invention. The same number is given to the light equipment 1A of a 1st embodiment, and the component of an abbreviated EQC, and it is omitting about the detailed explanation to them.

[0067]The substrate 11 is used as the substrate in the light equipment 1C (1) shown in drawing 5. The substrate 11 consists of substrates excellent in electric insulation, such as a ceramic substrate, a liquid-crystal-polymer-resin board, and a woven glass fabric epoxy resin board, and the pattern 2 (2a, 2b) is formed in the surface.

[0068]For example, the substrate 11 which consists of ceramic substrates uses AlO and SiO as the main ingredients, and consists of a compound with ZrO, TiO, TiC, SiC, SiN, etc. further. This ceramic substrate is excellent in heat resistance, hardness, and intensity, has the surface of a white system, and reflects efficiently the light which emitted light from the semiconductor light emitting element 4.

[0069]The substrate 11 which consists of liquid crystal polymer resin or a woven glass fabric epoxy resin makes white powder, such as barium titanate, mix or apply to the existing material of the insulation of a liquid crystal polymer, a woven glass fabric epoxy resin, etc., and is fabricated. Therefore, the light which emitted light from the semiconductor light emitting element 4 is reflected efficiently.

[0070]As the substrate 11, laminate sheets and conversion polyimide, such as silicone, paper epoxy resin, a synthetic-fiber-cloth epoxy resin, and paper phenol resin, It is good also as composition which reflects efficiently the light which performed pattern printing to the board which consists of polybutylene terephthalate, polycarbonate, aromatic polyester, etc., and emitted light from the semiconductor light emitting element 4. In addition, metal deposition, such as aluminum, can be performed or it can also have composition which sticks the film shaped object and sheet-shaped metal which laminated the metallic foil, and establishes a reflector.

[0071]The crevice 25 of rectangular shape is formed in the surface of the substrate 11. The bottom of this crevice 25 forms the smooth mounting surface 24 in which the semiconductor

light emitting element 4 is laid. This mounting surface 24 has the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4, and the area more than equivalent. The peripheral wall surface of the crevice 25 counters with the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4, and forms the same inclined plane 23 as the light equipment 1B of a 2nd embodiment.

[0072]The transparent resin 3 is formed in the crevice 25 on the substrate 11 by spreading or printing, and is always maintaining the constant rate. And the area of the transparent resin 3 is larger than the area of the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4, as shown in drawing 5. And the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4 is pasted up on the flat face 25a of the crevice 25 via the transparent resin 3 so that it may be contained in the transparent resin 3.

[0073]In the above-mentioned light equipment 1C, as shown in drawing 6, it is good for the substrate 11 also as composition which does not form the crevice 25. In this case, the transparent resin 3 is formed on the substrate 11. The area of the transparent resin 3 is larger than the area of the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4. And the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4 is pasted up on the substrate 11 via the transparent resin 3 so that it may be contained in the transparent resin 3.

[0074]Drawing 7 is a fragmentary sectional view of a 4th embodiment of the light equipment concerning this invention. The same number is given to the light equipment 1A of a 1st embodiment and the light equipment 1B of a 2nd embodiment, and the component of an abbreviated EQC, and it is omitting about the detailed explanation to them.

[0075]The case 7 is used as the substrate in the light equipment 1D of a 4th embodiment shown in drawing 7 (1). The crevice 25 of the same rectangular shape as the light equipment 1C of a 3rd embodiment is formed in the bottom in the concave part 7a of the case 7. The bottom of this crevice 25 forms the smooth mounting surface 24 in which the semiconductor light emitting element 4 is laid. This mounting surface 24 has the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4, and the area more than equivalent. The peripheral wall surface of the crevice 25 counters with the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4, and forms the same inclined plane 23 as the light equipment 1B of a 2nd embodiment.

[0076]The transparent resin 3 is formed by spreading or printing on the crevice 25 of the case 7, and is always maintaining the constant rate. And the area of the transparent resin 3 is larger than the area of the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4, as shown in drawing 7. And the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4 is pasted up on the flat face 25a of the crevice 25 via the transparent resin 3 so that it may be contained in the transparent resin 3.

[0077]In the above-mentioned light equipment 1D, as shown in drawing 8, it is good also as composition which does not form the crevice 25 in the concave part 7a of the case 7. In this case, the transparent resin 3 is formed on the flat face 7c of the concave part 7a of the case 7. The area of the transparent resin 3 is larger than the area of the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4. And the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4 is pasted up on the flat face 7c of the case 7 via the transparent resin 3 so that it may be contained in the transparent resin 3.

[0078]In the light equipment 1 in this example, thus, on the substrates (the pattern which has the reflexivity in the substrate 11 which has reflexivity, or the leadframe 21 and the case 7, an electric wiring pattern, etc.) which have reflexivity, With the transparent resin 3 which mixed the wavelength conversion material (or a wavelength conversion material and a conductive material), adhesion fixing of the semiconductor light emitting element 4 is carried out. Thereby, wavelength changing of the light emitted from fields (the surface 4b, side 4e) other than surface 4b of the semiconductor light emitting element 4 is carried out with the wavelength conversion material (or a wavelength conversion material and a conductive material) of the transparent resin 3. And this light by which wavelength changing was carried out penetrates the semiconductor light emitting element 4 again, and is emitted as mixed light from the surface 4b.

[0079]And in acquiring white light, it uses what emits blue glow as the semiconductor light emitting element 4. The resin which mixed the wavelength conversion material (or a wavelength

conversion material and a conductive material) containing an orange fluorescent pigment or orange fluorescent dye is used as the transparent resin 3. Thereby, the blue glow of semiconductor light emitting element 4 self is emitted above the semiconductor light emitting element 4. And the blue glow emitted to semiconductor light emitting element 4 lower part is again reflected by the semiconductor light emitting element 4 as yellow light changed by the wavelength conversion material of the transparent resin 3. The blue glow emitted above the semiconductor light emitting element 4 and the yellow light reflected by the semiconductor light emitting element 4 are mixed thoroughly, and uniform white light is emitted from the upper part of the semiconductor light emitting element 4. As a result, if a wavelength conversion material (convert-colors member) is distributed uniformly, the white light whose luminosity it is clearer and is high can be acquired.

[0080]As especially shown in drawing 3 thru/ or drawing 5, and drawing 7, according to the light equipment which counters with the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4, and has the inclined plane 23. Wavelength changing of the great portion of emitted light from the rear face 4a of the semiconductor light emitting element 4 and emitted light from the four sides 4e of the semiconductor light emitting element 4 is carried out with the wavelength conversion material of the transparent resin 3 formed in the rear face 4a and the inclined plane 23 of the semiconductor light emitting element 4, and it is reflected by the semiconductor light emitting element 4. And white light can be acquired by mixing the blue emitted light from the surface 4b of the semiconductor light emitting element 4, and the yellow catoptric light by which wavelength changing was emitted and carried out from the rear face 4a or the side 4e. Thereby, it excels in color tone nature and the light equipment which is rich also in a weight saving, economical efficiency, and a miniaturization can be obtained.

[0081]In the light equipment 1 of this example mentioned above, the original luminescent color of semiconductor light emitting element 4 which penetrated the epoxy resin portion of the transparent resin 3, and the luminescent color by which wavelength changing was carried out with the transparent resin 3 are mixed. The color tone shown in a chromaticity diagram etc. with the ratio which carries out mixture dispersion to a water-white epoxy resin, silicone resin, etc. by this can be acquired.

[0082]For example, white light will be acquired by mixing with blue glow and orange light if projected on the light from the semiconductor light emitting element 4 of blue light by the transparent resin 3 which mixed an orange fluorescent pigment or orange fluorescent dye. When there is much transparent resin 3, a deep light of an orange color tone is obtained. When there is little transparent resin 3, a deep light of a blue color tone is obtained. However, if the same quantity of the transparent resin 3 also has large density distribution, the light volume of the light which returns to the semiconductor light emitting element 4 again and by which wavelength changing was carried out will increase. Therefore, the light emitted from the semiconductor light emitting element 4 will almost turn into wavelength converted light from the surface of the transparent resin 3.

[0083]So, in the light equipment 1B, 1C, and 1D shown in drawing 3 thru/ or drawing 5, and drawing 7, it has a crevice in a substrate (the case 7, the substrate 11, the leadframe 21), and the quantity of the transparent resin 3 containing a wavelength conversion material required for white light is maintained. And a water-white epoxy resin, silicone resin, etc. are made to exist among the particles of the wavelength conversion material of the transparent resin 3. According to this composition, the light by which wavelength changing was carried out with the transparent resin 3 reaches to the bottom of a crevice, and the catoptric light by a crevice passes through between the particles of the wavelength conversion material of the transparent resin 3. Catoptric light is again returned to the semiconductor light emitting element 4, and it can avoid losing a reflection effect by this.

[0084]By the way, in the light equipment 1 which formed the inclined plane 23 as shown in drawing 9, If it has composition which has the pattern (electric wiring pattern) 2 in the inclined plane 23, the wire (gold streak) 5 is [ the anode electrode, cathode terminal, and the pattern 2 of the semiconductor light emitting element 4 ] easily connectable by a wire bonder. In adopting this composition, the transparent resin 3 is formed in the portions of the side 4e of the

semiconductor light emitting element 4, and the inclined plane 23 which counters, and it makes it the pattern 2 located using the space of the portion of the other inclined plane 23.

[0085]

[Effect of the Invention]As mentioned above, according to the light equipment concerning claim 1, the light caudad emitted from the rear face of a semiconductor light emitting element is again reflected up as a light by which wavelength changing was carried out with the wavelength conversion material of transparent resin. The light which he emitted and followed caudad from four sides of a semiconductor light emitting element is again reflected in an approximately upper direction as a light by which wavelength changing was carried out with the wavelength conversion material of the transparent resin in which it was provided in a bigger area than a semiconductor light emitting element. And the above-mentioned catoptric light and the direct synchrotron radiation emitted from a semiconductor light emitting element are mixed thoroughly. Thereby, uniform mixed light can be made to emit from the surface of a semiconductor light emitting element. Transparent resin is provided in a bigger area than the area of a semiconductor light emitting element. When this applied or prints the wavelength conversion material mixed in transparent resin by the existing uniform fixed thickness, the color tone of the mixed whole can be controlled not in thickness but in area. And transparent resin can serve also as the function as a binder, and a semiconductor light emitting element can be fixed.

[0086]Since a conductive material is mixed [ according to the light equipment concerning claim 2 ] in transparent resin in addition to a wavelength conversion material, if adhesion fixing of the semiconductor light emitting element is carried out on this transparent resin, electrification of the static electricity of a semiconductor light emitting element itself can be prevented.

[0087]According to the light equipment concerning claim 3, high-intensity luminescence can be obtained compared with the case where the transparent resin which mixed the fluorescent material is provided on the conventional semiconductor light emitting element. And adhesion fixing of the semiconductor light emitting element is carried out into a crevice with spreading or the transparent resin with which it printed or filled up. Therefore, transparent resin can serve also as the function as a binder, much light by which wavelength changing was carried out can be again returned more to a semiconductor light emitting element, and condensing nature can be improved.

[0088]According to the light equipment concerning claim 4, the light caudad emitted from the rear face of a semiconductor light emitting element is again reflected up with the wavelength conversion material of transparent resin as a light by which wavelength changing was carried out. The light which he emitted from four sides of a semiconductor light emitting element, and followed to a transverse direction or down is reflected in an approximately upper direction again certainly as a light by which wavelength changing was carried out with the wavelength conversion material of the transparent resin formed in the inclined plane of the position corresponding to four sides of a semiconductor light emitting element. And the above-mentioned catoptric light and the direct synchrotron radiation emitted from a semiconductor light emitting element are mixed thoroughly. Thereby, uniform mixed light can be made to emit from the surface of a semiconductor light emitting element.

[0089]According to the light equipment concerning claim 5, the beam of light which went to the transverse direction among the emitted light from the direction of four sides of a semiconductor light emitting element is reflected in the abbreviated right above direction. The beam of light which went to the diagonally downward direction a little is reflected in the abbreviated inner side upper part of a semiconductor light emitting element. The beam of light which progressed to slanting above ones is reflected in the abbreviated outside upper part of a semiconductor light emitting element. Therefore, the emitted light from the direction of four sides of a semiconductor light emitting element can be used effectively.

[0090]Since it has an electric wiring pattern in the inclined plane of a crevice according to the light equipment concerning claim 6, a gold streak is easily connectable between a semiconductor light emitting element and an electric wiring pattern by a wire bonder.

[0091]Since either of the cases which has a ceramic substrate, a liquid-crystal-polymer-resin board, a woven glass fabric epoxy resin board, a leadframe, and reflexivity is selectively used as

a substrate according to the light equipment concerning claim 7. Regardless of a place or construction material, adhesion fixing can be carried out anywhere and arbitrary mixed light, such as white, can be obtained.

[0092] Since either of the InGaAlP, InGaAlN, InGaN, and GaN systems is selectively used as a semiconductor light emitting element according to the light equipment concerning claim 8, a desired mixed color can be obtained with combination with the wavelength conversion material mixed in transparent resin.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an abbreviated strabism lineblock diagram of a 1st embodiment of the light equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is a partial sectional side elevation of the light equipment of a 1st embodiment of drawing 1.

[Drawing 3] It is a fragmentary sectional view of a 2nd embodiment of the light equipment concerning this invention, and is the sectional side elevation of light equipment which established the inclined plane in the leadframe.

[Drawing 4] In the composition of a 2nd embodiment of the light equipment concerning this invention, after wavelength changing is carried out with the wavelength conversion material of transparent resin, it is a figure showing the locus of the beam of light reflected in a reflector.

[Drawing 5] It is a partial sectional side elevation of a 3rd embodiment of the light equipment concerning this invention.

[Drawing 6] It is a partial sectional side elevation showing the modification of the light equipment of a 3rd embodiment of drawing 5.

[Drawing 7] It is a partial sectional side elevation of a 4th embodiment of the light equipment concerning this invention.

[Drawing 8] It is a partial sectional side elevation showing the modification of the light equipment of a 4th embodiment of drawing 7.

[Drawing 9] It is a partial sectional side elevation showing the example which provided the electric wiring pattern in the inclined plane of the crevice of the light equipment concerning this invention.

[Description of Notations]

1 (1A, 1B, 1C, 1D) — Light equipment, 2 (2a, 2b) — Pattern, 3 [ — The surface, 4e / — Side, ] — Transparent resin, 4 — A semiconductor light emitting element, 4a — A rear face, 4b 5 [ — Concave part, ] — A wire, 6 (6a, 6b) — A lead terminal, 7 — A case, 7a 7b [ — A leadframe, 23 / — An inclined plane, 24 / — A mounting surface, 25 / — A crevice, theta / — An inclined plane, the virtual extension of a reverse part, the angle to accomplish, L1, L11, L22, L23, L32, L33 / — Beam of light, ] — A concave surface, 8 — A protective layer, 11 — A substrate, 21

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

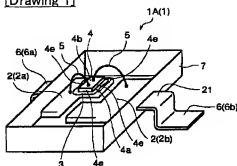
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

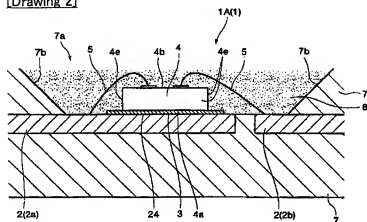
3.In the drawings, any words are not translated.

**DRAWINGS**

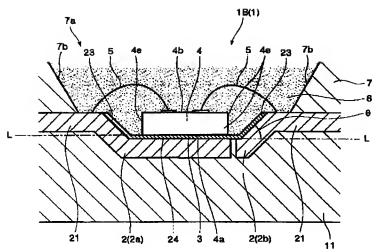
[Drawing 1]



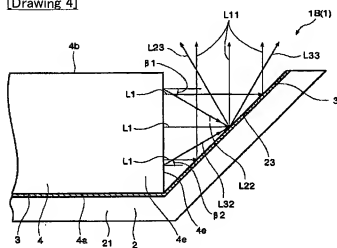
[Drawing 2]



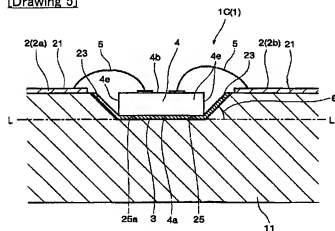
[Drawing 3]



[Drawing 4]

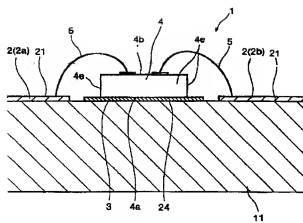


[Drawing 5]

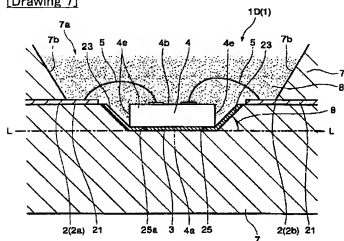


[Drawing 6]

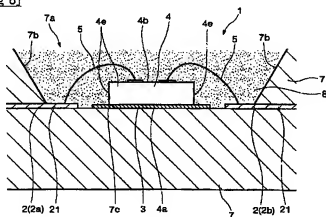




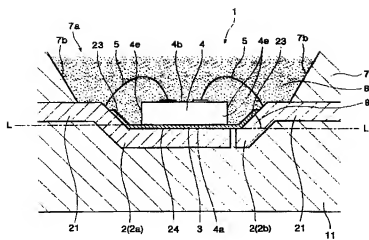
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	チーフ・ド (参考)
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N 5 F 0 4 1
F 2 1 V 5/04		F 2 1 V 5/04	Z
// F 2 1 Y 101:02		F 2 1 Y 101:02	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-45234(P2001-45234)

(22) 出願日 平成13年2月21日 (2001.2.21)

(71) 出願人 391013955

日本ライツ株式会社

東京都多摩市永山六丁目22番地 6

(72) 発明者 藤原 真

東京都多摩市永山六丁目22番地 6 日本ラ

イツ株式会社内

(74) 代理人 100067323

弁理士 西村 教光 (外 1 名)

Fターム (参考) 5F041 CA34 CA40 DA17 DA26 DA34

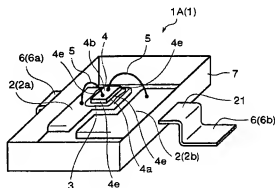
DA46 EE25

## (54) 【発明の名称】 光源装置

## (57) 【要約】

【課題】 半導体発光素子からの出射光を有効に利用して色斑の無いクリアで輝度の高い発光を得る。

【解決手段】 光源装置 1 は、透明性を有する半導体発光素子 4 を有する。リードフレーム 2 1 のパターン 2 a 上には、波長変換材料を混入した透明樹脂 3 が半導体発光素子 4 の面積よりも大きな面積で形成される。透明樹脂 3 の上には、半導体発光素子 4 が接着固定される。半導体発光素子 4 の裏面 4 a から発する光は、透明樹脂 3 中の波長変換材料で波長変換され、この波長変換された光がリードフレーム 2 1 のパターン 2 a で反射される。この反射した光は、半導体発光素子 4 の表面から直接発する光と混合され、半導体発光素子 4 の表面 4 b から混合光が放射される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明性を有する半導体発光素子と、

前記半導体発光素子の面積よりも大きな面積で基材の反射面上に形成され、波長変換材料が混入された透明樹脂とを備え、

前記透明樹脂の上に前記半導体発光素子が接着固定されており、前記半導体発光素子の裏面から発する光を前記波長変換材料で波長変換するとともに、該波長変換された光を前記反射面で反射し、この反射した光と、前記半導体発光素子の表面から直接発する光とを混合して前記半導体発光素子の表面から放射することを特徴とする光源装置。

【請求項2】 前記透明樹脂には、更に導電性材料が混入されていることを特徴とする請求項1記載の光源装置。

【請求項3】 前記基材には凹部が設けられ、該凹部内に前記透明樹脂が塗布または印刷または充填されており、前記凹部内に設けられた前記透明樹脂の上に、前記半導体発光素子が接着固定されることを特徴とする請求項1又は2記載の光源装置。

【請求項4】 前記凹部の内壁面は、前記半導体発光素子の開口と対向しており、前記凹部の底面から前記凹部の側面に向かって拡開する傾斜面であることを特徴とする請求項3記載の光源装置。

【請求項5】 前記凹部の傾斜面と、前記凹部の底面とのなす角度は、0度より大きく45度以下であることを特徴とする請求項5記載の光源装置。

【請求項6】 前記傾斜面に電気配線パターンを有し、該電気配線パターンと前記半導体発光素子の電極との間がワイヤ接続されることを特徴とする請求項4または5記載の光源装置。

【請求項7】 前記基材は、セラミック基板、液晶ポリマー樹脂基板、ガラスエポキシ樹脂基板、リードフレーム、反射性を有するケースのいずれかで形成されることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の光源装置。

【請求項8】 前記半導体発光素子は、 $\text{InGaAlP}$ 、 $\text{InGaAlIn}$ 、 $\text{InGaAlN}$ 、 $\text{GaInN}$ 、 $\text{GaIn}$ 系のいずれかの半導体発光素子からなることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の光源装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種ランプやディスプレイ等の光源に用いられ、例えば携帯電話機、携帯型端末機器、小型端末機器等の液晶表示装置の光源として有用な光源装置に関するものであり、低電圧、低電流による白色光源を提供でき、軽量化、経済性および小型化に富む光源装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の光源として、半導体発光素子を用

いたものは、単に光源や光源装置、表示装置、発光ダイオード、LEDランプ等色々の呼び方がある。そして、本発明と同様に、青色発光ダイオードと波長変換材料（蛍光体）とを組み合わせる白色光を得る光源装置としては、特開平10-242513号公報に開示されたものが知られている。この公報に開示される光源装置は、マウント・リードのカップ内に窒化ガリウム系化合物半導体であるLEDチップをインナー・リードで電気的に接続し、蛍光体を含有する透明樹脂をカップ内に充填したものである。また、チップタイプの窒化ガリウム系化合物半導体を筐体内に配設し、蛍光体を含有する透明樹脂を筐体内に充填したものもある。

【0003】また、従来の白色系の光源装置としては、優れた単色性ピーク波長を有する赤色系、緑色系および青色系の各色に発光する発光ダイオードを利用したものが知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の白色系発光ダイオードは、例えば特開平10-242513号公報に示すように、マウント・リードのカップ内に窒化ガリウム系化合物半導体であるLEDチップをインナー・リードで電気的に接続し、蛍光体を含有する透明樹脂をカップ内に充填している。また、チップタイプの窒化ガリウム系化合物半導体を筐体内に配設し、蛍光体を含有する透明樹脂を筐体内に充填している。

【0005】すなわち、カップ内や筐体内に窒化ガリウム系化合物半導体を配設し、この上部および4側面に波長変換材料等の蛍光体が包む様に充填されている。このため、窒化ガリウム系化合物半導体上部および4側面から出射した光線は、蛍光体に衝突し、光線の衝突した部分から2次発光（波長変換された光）する。そして、このエネルギーが強い光線は、出射方向とは反対方向の窒化ガリウム系化合物半導体に進み、窒化ガリウム系化合物半導体で反射する。さらに、目的とする出射方向と同方向に進み、この間蛍光体に衝突しない窒化ガリウム系化合物半導体自身の光線と混ざり、白色光として認識される。また、出射光が蛍光体に衝突する位置がランダムであり、蛍光体に衝突して波長変換された光も再度蛍光体に衝突しながら出射方向と同方向に進むように3次元的な立方空間内での光の混合を行う。このため、輝度や色度にむらがあり、斑が生じる等に課題がある。

【0006】また、特開平10-242513号公報に開示される光源装置は、カップ内や筐体内に窒化ガリウム系化合物半導体を配設し、この上部および4側面に波長変換材料等の蛍光体が包む様に充填されている。これにより、透明樹脂に蛍光体が均一に分散されてしまう。しかも、4側面に対する分散量または厚さと、表面に対する分散量または厚さとのコントロールが難しいという課題がある。

【0007】さらに、従来の白色系の光源装置に使用さ

れる発光ダイオードは、優れた単色性ピーク波長を有している。このため、例えば赤色系、緑色系および青色系の各色に発光する発光ダイオードを利用して白色系の光源装置を構成する場合、各色に発光する発光ダイオードを近接配置した状態で発光させて拡散混色させる必要があった。

【0008】具体的に、白色系の光源装置を得るためには、赤色系、緑色系および青色系の3種類の発光ダイオード、または青緑色系および黄緑系の2種類の発光ダイオードが必要であった。すなわち、白色系の光源装置を得るには、発光色の異なる複数種類の発光ダイオードを使用しなければならなかった。

【0009】しかも、半導体からなる発光ダイオードチップは、物によって色調や輝度バラツキがある。そして、複数の発光ダイオードが各々異なる材料で構成される場合には、各発光ダイオードチップの駆動電力などが異なり、個々に電源を確保する必要があった。

【0010】このため、出射光が白色となるように、各発光ダイオード毎に供給される電流などを調節しなければならなかった。また、使用される発光ダイオードは、個々の温度特性の差や、経時変化が異なり色調も変化するという問題があった。さらには、各発光ダイオードチップからの発光を均一に混色させなければ、出射光に色むらが生じてしまい、所望とする白色系の発光を得ることができないおそれがあった。

【0011】特に、赤色、緑色および青黄色光の3種類の半導体発光素子を基板上に設け、1つのユニットとして使用する光源装置では、装置が大型化になってしまう課題がある。しかも、互いの半導体発光素子間の距離があるので、混合色が得にくく、混合色のばらつきや面面色が粗くなってしまう課題がある。

【0012】また、赤色、緑色および青黄色光の3種類の半導体発光素子一つのリードフレーム等に設けた光源装置では、白色の発光色を得る場合に赤色、緑色および青黄色等全ての半導体発光素子に電荷を供給しなければならぬ。このため、電力消費が大きくなり、省エネルギーに対する課題や携帯機器等のバッテリー必要スペースに対する課題がある。

【0013】本発明はこのような課題を解決するための新たなもので、半導体発光素子からの出射光を有効に利用して色度の無いクリアで輝度の高い発光を得ることができる光源装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため請求項1に係る光源装置は、透明性を有する半導体発光素子と、前記半導体発光素子の面積より大きな面積で基材の反射面上に形成され、波長変換材料が混入された透明樹脂とを備え、前記透明樹脂の上に前記半導体発光素子が接着固定されており、前記半導体発光素子の裏面から発する光を前記波長変換材料で波長変換するととも

に、波長変換された光を前記反射面で反射し、この反射した光と、前記半導体発光素子の表面から直接発する光とを混合して前記半導体発光素子の表面から放射することを特徴とする。

【0015】請求項1に係る光源装置によれば、半導体発光素子の裏面から下方に放射した光が、透明樹脂の波長変換材料により波長変換された光として再度上方に反射させられる。更に、半導体発光素子の4つの側面から放射して下方に進んだ光を半導体発光素子よりも大きな面積で設けられた透明樹脂の波長変換材料により、波長変換された光として再度略上方に反射させられる。そして、上記反射光と、半導体発光素子から出射される直接の放射光とが完全に混ざり合う。これにより、均一な混合光を半導体発光素子の表面から放射させることができる。また、透明樹脂が半導体発光素子の面積より大きな面積で設けられる。これにより、透明樹脂に混入される波長変換材料を一定の均一のある厚さで塗布または印刷したときに、混合された全体の色調を厚さでなく面積でコントロールすることができる。しかも、透明樹脂が接着材としての機能も兼ねて半導体発光素子を固定することができる。

【0016】また、請求項2に係る光源装置は、透明樹脂に更に導電性材料が混入されていることを特徴とする。

【0017】請求項2に係る光源装置によれば、波長変換材料に加え、更に導電性材料が透明樹脂に混入されるので、この透明樹脂の上に半導体発光素子を接着固定すれば、半導体発光素子自身への静電気の帯電を防止することができる。

【0018】さらに、請求項3に係る光源装置は、基材に凹部が設けられ、凹部内に透明樹脂が塗布または印刷または充填されており、凹部内に設けられた透明樹脂の上に、半導体発光素子が接着固定されることを特徴とする。

【0019】請求項3に係る光源装置によれば、従来の半導体発光素子の上に蛍光材料を混入した透明樹脂が設けられた場合に比べて高輝度の発光を得ることができる。しかも、半導体発光素子が凹部内に塗布または印刷または充填された透明樹脂によって接着固定される。従って、透明樹脂が接着材としての機能も兼ね、より多くの波長変換された光を再度半導体発光素子に戻して集光性を高めることができる。

【0020】また、請求項4に係る光源装置は、凹部の内壁面が、半導体発光素子の側面と対向しており、凹部の底面から凹部の開口に向かって拡開する傾斜面であることを特徴とする。

【0021】請求項4に係る光源装置によれば、半導体発光素子の裏面から下方に放射した光が、透明樹脂の波長変換材料により、波長変換された光として再度上方に反射させられる。更に、半導体発光素子の4つの側面か

ら放射し横方向や下方向に進んだ光が、半導体発光素子の4つの側面に対応した位置の傾斜面に形成された透明樹脂の波長変換材料により、波長変換された光として再度確実に略上方向に反射させられる。そして、上記反射光と、半導体発光素子から放射される直接の放射光とが完全に混ざり合う。これにより、均一な混合光を半導体発光素子の表面から放射させることができる。

【0022】さらに、請求項5に係る光源装置は、凹部の傾斜面と、凹部の底面とのなす角度が0度より大きく45度以下であることを特徴とする。

【0023】請求項5に係る光源装置によれば、半導体発光素子の4つの側面の方角からの出射光のうち、横方向に進んだ光線が、略真上方向に反射させられる。やや斜め下方向に進んだ光線が、半導体発光素子の略内側上方に反射させられる。斜め上方に進んだ光線が、半導体発光素子の略外側上方に反射させられる。従って、半導体発光素子の4つの側面の方角からの出射光を有効に利用することができる。

【0024】上記光源装置において、傾斜面に電気配線パターンを有し、電気配線パターンと半導体発光素子の電極との間をワイヤ接続してもよい。この構成によれば、基材となるリードフレーム、基板またはケースの底面部に電気配線パターンを施した場合、ワイヤボンディングによって半導体発光素子と電気配線パターンとの間をワイヤ接続することが困難であるのに対し、ワイヤボンディングによって金線を容易に接続することができる。

【0025】また、上記光源装置に使用される基材としては、セラミック基板、液晶リマー樹脂基板、ガラスエポキシ樹脂基板、リードフレーム、反射性を有するケースのいずれかを選択的に用いることができる。これにより、場所や材質にとらわれず、何処でも接着固定して白色等の任意の混合光を得ることができる。

【0026】また、半導体発光素子としては、InGaAlP、InGaAlN、InGaN、GaN系のいずれかを選択的に用いることができる。これにより、透明樹脂に混入される波長変換材料との組み合わせによって所望の混合色を得ることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。本発明の光源装置は、透明性を有するInGaAlP、InGaAlN、InGaN又はGaN系の半導体発光素子を用いた光源装置である。この光源装置は、例えば反射性を有するリードフレームや基板またはケースを基材としている。そして、これら基材の反射性を有したパターンや電気配線パターン上には、波長変換材料を混入した透明樹脂が半導体発光素子の裏面の面積（半導体発光素子の載置面積）よりも大きい面積で設けられ、この透明樹脂上に半導体発光素子が載置されている。

【0028】図1は本発明に係る光源装置の第1実施の

形態の略斜視構成図である。また、図2は、第1実施の形態の光源装置の部分側断面図である。

【0029】図1に示す第1実施の形態の光源装置1（1A）は、インジェクションないしトランスファームドタイプのものである。この光源装置1Aは、リードフレーム21に形成されるパターン2（2a、2b）とリード端子6（6a、6b）、透明樹脂3、半導体発光素子4、ボンディングワイヤ（以下、ワイヤと略称する）5およびモールドケース（以下、ケースと略称する）7から概略構成される。なお、本例におけるパターン2は電気配線パターンも含むものである。

【0030】パターン2（2a、2b）は、所定パターン形状の焼青銅材等からなるリードフレーム21上に形成される。リードフレーム21は、導電性および弾力性のあるアルミニウム等の金属薄板からなる。リードフレーム21は、半導体発光素子4を載置するパターンや半導体発光素子4と電気的接続するパターン2（2a、2b）、リード端子6（6a、6b）および図示しない支持伸部等を1ユニットとして、多数ユニットが並設されるようにバンチプレス等により形成される。そして、このリードフレーム21には、樹脂からなるケース7がインサート成形される。

【0031】リードフレーム21は、焼青銅の様な反射性にやや劣る場合には、銅等のメッキを施して反射効率を良くする。この反射効率を良くする目的は、半導体発光素子4の裏面4aからの出射光線を反射し、再度半導体発光素子4の表面4b方向や半導体発光素子4の側面4eの外側上方に導くためである。

【0032】なお、リードフレーム21は、半導体発光素子4等のチップのマウント、ボンディング、ワイヤ5のボンディング、透明樹脂3の充填等の工程まで全体のフレームを保持する。リードフレーム21は、最終的にはリード端子6（6a、6b）のみが残り、切断除去される。

【0033】透明樹脂3は、無色透明なエポキシ樹脂等に無機系の蛍光顔料や有機系の蛍光染料等からなる波長変換材料を混入させたものである。例えばエポキシ樹脂に蛍光材（YAG）を混入する場合、エポキシ樹脂と蛍光材との重量比率は、1：3～1：4程度である。この透明樹脂3は、パターン2上に塗布したり、蛍光材入インク等の印刷により印刷パターンとしてパターン2上に形成することができる。そして、透明樹脂3は、塗布または印刷により常に一定量が維持される。また、透明樹脂3は、半導体発光素子4をパターン2に固着する接着剤としての機能も兼ねている。

【0034】透明樹脂3は、ケース7の凹状部7aの内底面に露出するパターン2と半導体発光素子4の裏面4a（電極を持たない面）との間に介在して設けられる。更に説明すると、図2に示すように、透明樹脂3は、リードフレーム21のパターン2a上において、パターン

2 a上の半導体発光素子4の載置面(半導体発光素子4の裏面4 aの面積に相当)。24を含め、半導体発光素子4の外側周囲に及んで半導体発光素子4の載置面24よりも大きな面積で広い範囲に設けられる。これにより、半導体発光素子4の裏面4 aから放射された光をより効率的に色変換でき、特に印刷等による波長変換材料の量が薄くても最適な色調を得ることができる。

【0035】すなわち、透明樹脂3は、半導体発光素子4の裏面4 aからの出射光を波長変換する。そして、この波長変換された光は、半導体発光素子4に放射するとともに、下部(パターン2 aと透明樹脂3の接着面)で反射される。この反射した光も半導体発光素子4の上方に放射される。この反射光は、半導体発光素子4から直接上方に放射した光と混合される。

【0036】透明樹脂3は、例えば半導体発光素子4として青色発光のものを用いた場合、 $\text{CaSiO}_3:\text{P}$ 、 $\text{Mn}$ や $(\text{Y}, \text{Gd})_2(\text{Al}, \text{Ga})_2\text{O}_{12}$ 等のYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)系等からなる橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂からなる。これにより、半導体発光素子4からの青色光を橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂に投射することにより黄色光が得られる。そして、透明樹脂3の波長変換材料により色変換された黄色光と、半導体発光素子4自身が放射する青色光とが混ざり合うことにより、半導体発光素子4の表面4 bから上方に放射される光が白色光となる。

【0037】また、透明樹脂3は、半導体発光素子4として例えば緑色発光のものを用いた場合、赤色蛍光顔料又は赤色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂からなる。これにより、半導体発光素子4からの緑色光を赤色蛍光顔料又は赤色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂に投射することにより黄色系の光が得られる。

【0038】さらに、透明樹脂3は、半導体発光素子4として青色発光のものを用いたときに、緑色蛍光顔料又は緑色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂で形成すれば、半導体発光素子4からの青色光を緑色蛍光顔料又は緑色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂に投射することにより青緑色の光が得られる。

【0039】なお、透明樹脂3としては、無色透明なエポキシ樹脂等に、無機系の蛍光顔料や有機系の蛍光染料等からなる波長変換材料と、導電性材料とを混入させたものを使用することもできる。

【0040】この場合の導電性材料は、銀粒子のようなフィラが蛍光材に悪影響を及ぼさない程度に混入される。また、導電性材料は、半導体発光素子4自身のP電極とN電極とが低電費でショートしない程度の高抵抗値を持つ。

【0041】なお、半導体発光素子4の電荷の高いもの

に対しては、導電性を持つような微量の添加により、半導体発光素子4全体に均加電圧よりも高電位な静電気等が帯電しても、その静電気等をグラウンドに流すようになっている。これにより、特に静電気等に弱い $\text{InGaAlP}$ 、 $\text{InGaAlIn}$ 、 $\text{InGaIn}$ 又は $\text{GaIn}$ 系の半導体発光素子4自身を静電気等から防いでいる。

【0042】具体的に、導電性材料の蛍光材混入樹脂部における体積抵抗は、 $150\text{ k}\Omega\sim 300\text{ k}\Omega$ 程度とされている。また、半導体発光素子4の順方向抵抗が $165\Omega$ 、逆耐圧抵抗が $2.5\text{ M}\Omega$ とされている。これにより、導電性材料の抵抗は、半導体発光素子4に対してリークしない程度の抵抗であるとともに逆耐圧抵抗よりも低い抵抗値となる。従って、グラウンドに電流を流して半導体発光素子4自身への静電気の帯電防止を行うことができる。

【0043】半導体発光素子4は、n型層上に活性層を中心にダブルヘテロ構造からなる $\text{InGaAlP}$ 系、 $\text{InGaAlIn}$ 系、 $\text{InGaIn}$ 系、 $\text{GaIn}$ 系のいずれかの化合物の半導体チップからなる発光素子であり、有機金属気相成長法等で製作される。

【0044】また、図示はしないが、半導体発光素子4自身の基板は $\text{Al}_2\text{O}_3$ や $\text{InP}$ サファイア等の透明基板からなる。この透明基板上には活性層が配され、活性層上に透明電極が形成されている。半導体発光素子4に取り付ける電極は、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ITO}$ 等からなる導電性透明電極等をスパッタリング、真空蒸着、化学蒸着等により生成させて製作する。

【0045】そして、半導体発光素子4は、一方の面(図2の上面:表面4 b)にアノード電極およびカソード電極を有している。半導体発光素子4の電極を持たない他方の面(図2の下面:裏面4 a)側は、透明樹脂3上に載置されて固着されている。半導体発光素子4のアノード電極およびカソード電極は、ワイヤ5でパターン2 a、2 bにボンディングされている。

【0046】ワイヤ5は金線等の導通線からなる。このワイヤ5は、半導体発光素子4のアノード電極とパターン2 aとの間、カソード電極とパターン2 bとの間をそれぞれがングによって電気的に接続している。

【0047】リード端子6(6 a、6 b)は、導通性および弾性力のある銅青銅等の銅合金材等からなるリードフレームをケース7から直接取り出して形成されている。リード端子6 aは、半導体発光素子4のアノード電極側とパターン2 aを介して電気的に接続される。これにより、リード端子6 aは、本発明の光源装置1(1 A)としての陽極(+)として使用されるように構成される。

【0048】また、リード端子6 bは、半導体発光素子4のカソード電極側とパターン2 bを介して電気的に接続される。これにより、リード端子6 bは、本発明の光源装置1(1 A)としての陰極(-)として使用される

ように構成される。

【0049】ケース7は、変成ポリアミド、ポリブチレンテフタレートや芳香族系ポリエステル等からなる液晶ポリマなどの絶縁性の有る材料に、チタン酸バリウム等の白色粉体を混入させることにより、凹状部7aを有してモールド形成される。その他、ケース7の凹状部7aの底面は、アルミニウム等の金属蒸着を施したり、金属箔を積層して反射面を形成してもよい。このケース7は、凹状部7a内の底面にパターン2が露出している。

【0050】また、ケース7は、光の反射性と透光性の良いチタン酸バリウム等の白色粉体によって、半導体発光素子4の側面側から出光する光を効率良く反射している。そして、ケース7は、この反射した光を図2に示す凹状部7aのテーパー状の側面7bにより上方に出射させる。また、ケース7は、本発明の光源装置1(1A)の発光した光を外部に漏れない様に透光する。

【0051】さらに、図2に示すように、ケース7の凹状部7a内には、パターン2、半導体発光素子4、ワイヤ5等の保護のために無色透明なエポキシ樹脂等の保護層8が充填されている。

【0052】上記のように構成される光源装置1(1A)では、例えば青色発光の半導体発光素子4を用い、透明樹脂3として橙黄色光調料や橙黄色光染料の波長変換材料(または波長変換材料と導電性材料)を混入した樹脂を用いると、クリアで輝度の高い白色光を得ることができる。すなわち、半導体発光素子4の上方から青色光が放射され、半導体発光素子4の下方に放射した青色光が透明樹脂3の波長変換材料によって黄色光に変換される。この色変換された黄色光は、透明樹脂3の上方および下方に放射される。透明樹脂3の下方に放射された黄色光は、下部のパターン2aの面で反射されて上方に放射される。そして、半導体発光素子4自身が放射する青色光と、透明樹脂3の波長変換材料によって色変換された黄色光とが混ざり合って半導体発光素子4の上方から白色光が放射される。

【0053】図3は本発明に係る光源装置の第2実施の形態の部分断面図である。また、図4は第2実施の形態の光源装置において半導体発光素子からの出射光の傾斜面で軌跡図である。なお、第1実施の形態の光源装置1Aと同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

【0054】図3に示す第2実施の形態の光源装置1B(1)は、第1実施の形態の光源装置1Aと同様に、リードフレーム21、透明樹脂3、半導体発光素子4、ケース7を備えている。

【0055】この光源装置1B(1)が光源装置1Aと相違する点は、半導体発光素子4の4つの側面4eと対向するリードフレーム21のパターン2上の位置に傾斜面23を有している点にある。

【0056】さらに説明すると、傾斜面23は、図4に

示す半導体発光素子4の裏面4aの輪郭位置、又は図3に示す半導体発光素子4の裏面4aの輪郭位置よりも外側位置から上部に向かって外側に広がるように傾斜を持たせたものである。

【0057】この傾斜面23は、半導体発光素子4の裏面4aの輪郭位置から裏面4aの仮想延長線(図3の一点鎖線で示すL-L線)と成す角度が $0^\circ$ より大きく $45^\circ$ 以下で外側上方に広げようとするのが好ましい。図3および図4では、傾斜面23の傾斜角度 $\theta$ を $45^\circ$ としている。これにより、半導体発光素子4の4つの側面4eからの出射光を効率良く上方に反射させることができる。

【0058】透明樹脂3は、塗布または印刷により常に一定量を維持している。そして、透明樹脂3は、図3に示すように、リードフレーム21上において、半導体発光素子4の載置面24を含め、半導体発光素子4の大きさよりも大きな面積で広い範囲で半導体発光素子4の側面4eと対向する傾斜面23上の位置まで及んで設けられる。これにより、半導体発光素子4から放射された光をより効率的に色変換でき、特に印刷等による波長変換材料の量が薄くても最適な色調を得ることができる。

【0059】ここで、図2および図3を用いて光線の軌跡について説明する。半導体発光素子4の裏面4aから下方に放射された光は、透明樹脂3の波長変換材料で波長変換される。波長変換された一部の光は、半導体発光素子4に放射される。また、波長変換された他の光は、リードフレーム21のパターン22で反射される。この反射した光も半導体発光素子4に放射される。この光は、半導体発光素子4を透過して半導体発光素子4から直接上方に放射された光と混合される。

【0060】また、図4に示すように、半導体発光素子4の4つの側面4eから出射された光の内、下方に進んだ光線L22は、傾斜面23に設けられた透明樹脂3に含まれている波長変換材料によって波長変換される。そして、半導体発光素子4の4つの側面4eからの入射角と等しい反射角で光線L22は反射する。この光は、半導体発光素子4の4つの側面4eから水平方向に出射した光線L11や上方に進んだ光線L11と混合される。

【0061】ここで、傾斜面23を設けた光源装置1Bの場合、図4に示すように、側面4eに直交する光線L11は、 $45^\circ$ の傾きを持つ傾斜面23で $45^\circ$ に反射する。この反射した光線L11は、上部垂直方向(表面4bと平行な仮想面に対して直交)に進む。

【0062】また、図4に示すように、例えば側面4eから出射される光線L11に対し、下向きに出射される出射角 $\beta = 30^\circ$ 程度の光線L22は、 $45^\circ$ の傾きを持つ傾斜面23で、透明樹脂3の波長変換材料により波長変換されて反射される。この波長変換されて反射された光線L23は、やや半導体発光素子4寄りの方に出



射される。

【0063】同様に、側面4eから出射される光線L1に対し、向上きに出射される出射角 $\theta = 30^\circ$ 程度の光線L32は、 $45^\circ$ の傾きを持つ傾斜面23で、透明樹脂3の波長変換材料により波長変換されて反射される。この波長変換されて反射された光線L33は、やや半導体発光素子4から離れて、半導体発光素子4の上方に射出される。

【0064】このように、半導体発光素子4の4つの側面4eから出射した光は、半導体発光素子4の4つの側面4eの位置に対応してリードフレーム21のパターン2の傾斜面23上に設けた透明樹脂3の波長変換材料によって波長変換される。その後、傾斜面23により垂直方向に光が反射される。そして、この反射光は、半導体発光素子4からの直接光や傾斜面23で波長変換されずに反射した反射光等と混合され、混合色（例えば白色光）として半導体発光素子4の上方から外部に射出される。

【0065】ところで、図1乃至図4では、半導体発光素子4の載置面24よりも大きな面積で透明樹脂3をリードフレーム21のパターン2上に設ける構成について説明したが、透明樹脂3が設けられる基材をリードフレーム21に代えて、図5および図6に示す基板11や図7および図8に示すケース7としてもよい。

【0066】図5は本発明に係る光源装置の第3実施の形態の部分断面図である。なお、第1実施の形態の光源装置1Aと略同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

【0067】図5に示す光源装置1C(1)では、基板11を基材としている。基板11は、電気絶縁性に優れたセラミック基板、液晶ポリマー樹脂基板、ガラス布エポキシ樹脂基板等の基板からなり、表面にはパターン2(2a、2b)が形成される。

【0068】例えばセラミック基板からなる基板11は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>やSiO<sub>2</sub>を主成分とし、さらにZrO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、SiC、SiCおよびSiN等の化合物からなる。このセラミック基板は、耐熱性や硬度に優れ、白色系の表面を持ち、半導体発光素子4からの発光された光を効率良く反射する。

【0069】また、液晶ポリマー樹脂やガラス布エポキシ樹脂からなる基板11は、液晶ポリマーやガラス布エポキシ樹脂などの絶縁性の有る材料に、チタン酸バリウム等の白色粉体を混入または塗布させて成形される。よって、半導体発光素子4からの発光された光を効率良く反射する。

【0070】なお、基板11としては、珪素樹脂、紙エポキシ樹脂、合成繊維布エポキシ樹脂および紙フェノール樹脂等の積層板や変成ポリアミド、ポリブチレンテレフタレート、ポリカーボネートや芳香族ポリエステル等からなる板にパターン印刷を施して半導体発光素子4か

らの発光された光を効率良く反射する構成としてもよい。その他、アルミニウム等の金属蒸着を施したり、金属箔を積層したフィルム形状物やシート状金属を貼って反射面を設ける構成としてもできる。

【0071】基板11の表面には矩形状の凹部25が形成されている。この凹部25の底面は、半導体発光素子4が載置される平滑な載置面24を形成している。この載置面24は、半導体発光素子4の裏面4aと同等以上の面積を有している。凹部25の側壁面は、半導体発光素子4の4つの側面4eと対向して第2実施の形態の光源装置1Bと同様の傾斜面23を形成している。

【0072】透明樹脂3は、基板11上の凹部25に塗布または印刷により形成され、常に一定量を維持している。そして、透明樹脂3の面積は、図5に示すように、半導体発光素子4の裏面4aの面積よりも大きい。しかも、半導体発光素子4の裏面4aは、透明樹脂3内に含まれるように透明樹脂3を介して凹部25の平坦面25a上に接着される。

【0073】なお、上記光源装置1Cにおいて、図6に示すように、基板11に凹部25を形成しない構成としてもよい。この場合、透明樹脂3は、基板11上に設けられる。透明樹脂3の面積は、半導体発光素子4の裏面4aの面積よりも大きい。しかも、半導体発光素子4の裏面4aは、透明樹脂3内に含まれるように透明樹脂3を介して基板11上に接着される。

【0074】図7は本発明に係る光源装置の第4実施の形態の部分断面図である。なお、第1実施の形態の光源装置1Aおよび第2実施の形態の光源装置1Bと略同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

【0075】図7に示す第4実施の形態の光源装置1D(1)では、ケース7を基材としている。ケース7の凹部7a内の底面には、第3実施の形態の光源装置1Cと同様の矩形状の凹部25が形成されている。この凹部25の底面は、半導体発光素子4が載置される平滑な載置面24を形成している。この載置面24は、半導体発光素子4の裏面4aと同等以上の面積を有している。凹部25の側壁面は、半導体発光素子4の4つの側面4eと対向して第2実施の形態の光源装置1Bと同様の傾斜面23を形成している。

【0076】透明樹脂3は、ケース7の凹部25上に塗布または印刷により形成され、常に一定量を維持している。そして、透明樹脂3の面積は、図7に示すように、半導体発光素子4の裏面4aの面積よりも大きい。しかも、半導体発光素子4の裏面4aは、透明樹脂3内に含まれるように透明樹脂3を介して凹部25の平坦面25a上に接着される。

【0077】なお、上記光源装置1Dにおいて、図8に示すように、ケース7の凹部7a内に凹部25を形成しない構成としてもよい。この場合、透明樹脂3は、ケ

ケース7の凹状部7aの平坦面7c上に敷けられる。透明樹脂3の面積は、半導体発光素子4の裏面4aの面積より大きい。しかも、半導体発光素子4の裏面4aは、透明樹脂3内に含まれるように透明樹脂3を介してケース7の平坦面7c上に接着される。

【0078】このように、本例における光源装置1では、反射性を有する基材（反射性を有する基板11やリードフレーム21、ケース7内の反射性を有するパターンや電気配線パターン等）上に、波長変換材料（または波長変換材料と導電性材料）を混入した透明樹脂3によって、半導体発光素子4が接着固定されている。これにより、半導体発光素子4の表面4b以外の面（表面4b、側面4e）から出射される光は、透明樹脂3の波長変換材料（または波長変換材料と導電性材料）により波長変換される。そして、この波長変換された光は、再度半導体発光素子4を透過し、表面4bから混合光として出射される。

【0079】そして、白色光を得る場合には、半導体発光素子4として青色光を出射するものを用いる。また、透明樹脂3として橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を含む波長変換材料（または波長変換材料と導電性材料）を混入した樹脂を用いる。これにより、半導体発光素子4自身の青色光が半導体発光素子4の上方に放射される。そして、半導体発光素子4下方に放射された青色光が、透明樹脂3の波長変換材料によって変換された黄色光として、再度半導体発光素子4に反射される。更に、半導体発光素子4の上方に放射された青色光と、半導体発光素子4に反射された黄色光とが完全に混ざり合っ、均一な白色光が半導体発光素子4の上方から放射される。その結果、波長変換材料（色変換部材）を一様に分布させれば、よりクリアで輝度の高い白色光を得ることができる。

【0080】特に、図3乃至図5および図7に示すように、半導体発光素子4の4つの側面4eと対向して傾斜面23を有する光源装置によれば、半導体発光素子4の裏面4aからの放射光と、半導体発光素子4の4つの側面4eからの放射光の大部分が半導体発光素子4の裏面4aと傾斜面23とに形成される透明樹脂3の波長変換材料により波長変換され、半導体発光素子4に反射される。そして、半導体発光素子4の表面4bからの青色の放射光と、裏面4aや側面4eから出射されて波長変換された黄色の放射光とが混合されることにより白色光を得ることができる。これにより、色調性に優れ、軽量化、経済性および小型化にも富む光源装置を得ることができる。

【0081】また、上述した本例の光源装置1では、透明樹脂3のエポキシ樹脂部分を透過した半導体発光素子4本来の発光色と、透明樹脂3で波長変換された発光色とが混合される。これにより、無色透明なエポキシ樹脂やシリコン樹脂等に混合分散する比率によって色度図

等に示される色調を得ることができる。

【0082】例えば、青色発光の半導体発光素子4からの光が橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を混合した透明樹脂3に放射されると、青色光と橙色光との混合によって白色光が得られる。透明樹脂3が多量の場合には、橙色の色調の濃い光が得られる。透明樹脂3が少ない場合には、青色の色調の濃い光が得られる。しかし、同じ量の透明樹脂3でも密度分布が大きいと、再度半導体発光素子4に反射る波長変換された光の光量が多くなる。従って、半導体発光素子4から放射された光がほとんど透明樹脂3の表面からの波長変換光となってしまう。

【0083】そこで、図3乃至図5および図7に示す光源装置1B、1C、1Dでは、基材（ケース7、基板11、リードフレーム21）に凹部を有し、白色光に必要な波長変換材料を含む透明樹脂3の量を維持している。そして、透明樹脂3の波長変換材料の粒子間に無色透明なエポキシ樹脂やシリコン樹脂等を存在させている。この構成によれば、透明樹脂3で波長変換された光が凹部の底面まで到達し、凹部による反射光が透明樹脂3の波長変換材料の粒子間を通過する。これにより、反射光を再度半導体発光素子4に渡し、反射効果が失われないようにすることができる。

【0084】ところで、図9に示すように、傾斜面23を設けた光源装置1において、傾斜面23にパターン（電気配線パターン）2を有する構成とすれば、半導体発光素子4のアノード電極やカソード電極とパターン2とを容易にワイヤボンダによってワイヤ（金線）5を接続することができる。なお、この構成を採用する場合には、半導体発光素子4の側面4eと対向する傾斜面23の部分に透明樹脂3が設けられるようにし、それ以外の傾斜面23の部分のスペースを利用してパターン2が位置するようにする。

【0085】

【発明の効果】以上のように、請求項1に係る光源装置によれば、半導体発光素子の裏面から下方に放射した光が、透明樹脂の波長変換材料により波長変換された光として再度上方に反射させられる。更に、半導体発光素子の4つの側面から放射して下方に進んだ光を半導体発光素子よりも大きな面積で設けられた透明樹脂の波長変換材料により、波長変換された光として再度略上方に反射させられる。そして、上記放射光と、半導体発光素子から出射される直接の放射光とが完全に混ざり合う。これにより、均一な混合光を半導体発光素子の表面から放射させることができる。また、透明樹脂が半導体発光素子の面積より大きな面積で設けられる。これにより、透明樹脂に混入される波長変換材料を一定の均一のある厚さで塗布または印刷したときに、混合された全体の色調を厚さでなく面積でコントロールすることができる。しかも、透明樹脂が接着材としての機能も兼ねて半導体発光素子を固定することができる。

【0086】また、請求項2に係る光源装置によれば、波長変換材料に加え、更に導電性材料が透明樹脂に混入されるので、この透明樹脂の上に半導体発光素子を接着固定すれば、半導体発光素子自身への静電気の帯電を防止することができる。

【0087】さらに、請求項3に係る光源装置によれば、従来の半導体発光素子の上に蛍光材料を混入した透明樹脂が設けられた場合に比べて高輝度の発光を得ることができる。しかも、半導体発光素子が凹部に塗布または印刷または充填された透明樹脂によって接着固定される。従って、透明樹脂が接着材としての機能も兼ね、より多くの波長変換された光を再度半導体発光素子に反して集光性を高めることができる。

【0088】また、請求項4に係る光源装置によれば、半導体発光素子の裏面から下方に放射した光が、透明樹脂の波長変換材料により、波長変換された光として再度上方に反射させられる。更に、半導体発光素子の4つの側面から放射して横方向や下方向に進んだ光が、半導体発光素子の4つの側面に対応した位置の傾斜面に形成された透明樹脂の波長変換材料により、波長変換された光として再度確実に略上方に反射させられる。そして、上記反射光と、半導体発光素子から出射される直接の放射光とが完全に混ざり合う。これにより、均一な混合光を半導体発光素子の表面から放射させることができる。

【0089】さらに、請求項5に係る光源装置によれば、半導体発光素子の4つの側面の方向からの出射光のうち、横方向に進んだ光線が、略真上方向に反射させられる。やや斜め下方向に進んだ光線が、半導体発光素子の略内側上方に反射させられる。斜め上方向に進んだ光線が、半導体発光素子の略外側上方に反射させられる。従って、半導体発光素子の4つの側面の方向からの出射光を有効に利用することができる。

【0090】また、請求項6に係る光源装置によれば、凹部の傾斜面に電気配線パターンを有するので、ワイヤボンディングによって金線を半導体発光素子と電気配線パターンとの間に容易に接続することができる。

【0091】さらに、請求項7に係る光源装置によれば、基材として、セラミック基板、液晶ポリマー樹脂基板、ガラスホウ酸エポキシ樹脂基板、リードフレーム、反射

性を有するケースのいずれかが選択的に用いられるので、場所や材質にとらわれず、何処でも接着固定して白色等の任意の混合光を得ることができる。

【0092】また、請求項8に係る光源装置によれば、半導体発光素子として、 $\text{InGaAlP}$ 、 $\text{InGaAlN}$ 、 $\text{InGaN}$ 、 $\text{GaN}$ 系のいずれかが選択的に用いられるので、透明樹脂に混入される波長変換材料との組み合わせによって所望の混合色を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明に係る光源装置の第1実施の形態の略斜視構成図である。

【図2】図1の第1実施の形態の光源装置の部分側断面図である。

【図3】本発明に係る光源装置の第2実施の形態の部分断面図であり、リードフレームに傾斜面を設けた光源装置の部分側断面図である。

【図4】本発明に係る光源装置の第2実施の形態の構成において、透明樹脂の波長変換材料で波長変換された後に反射面で反射する光線の軌跡を示す図である。

20 【図5】本発明に係る光源装置の第3実施の形態の部分側断面図である。

【図6】図5の第3実施の形態の光源装置の変形例を示す部分側断面図である。

【図7】本発明に係る光源装置の第4実施の形態の部分側断面図である。

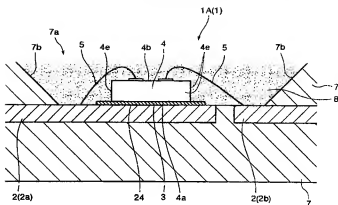
【図8】図7の第4実施の形態の光源装置の変形例を示す部分側断面図である。

【図9】本発明に係る光源装置の凹部の傾斜面に電気配線パターンを設けた例を示す部分側断面図である。

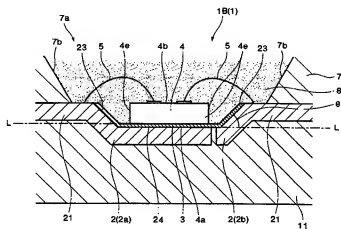
30 【符号の説明】

1 (1A, 1B, 1C, 1D) …光源装置、2 (2a, 2b) …パターン、3…透明樹脂、4…半導体発光素子、4a…裏面、4b…表面、4c…側面、5…ワイヤ、6 (6a, 6b) …リード端子、7…ケース、7a…凹状部、7b…凹面、8…保護層、11…基板、21…リードフレーム、23…傾斜面、24…載置面、25…凹部、 $\theta$ …傾斜面と裏面部の仮想延長と成す角度、L1, L11, L22, L23, L32, L33…光線。

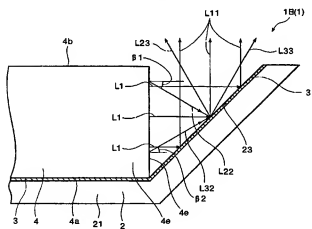
【圖 2】



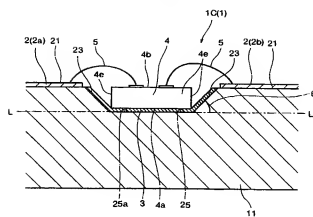
【圖 3】



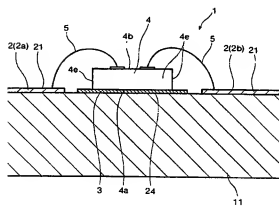
【图4】



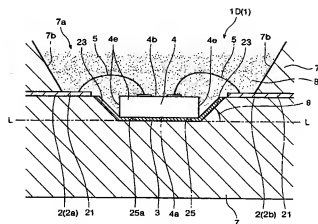
【図 5】



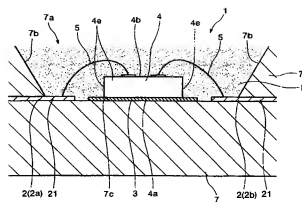
【図 6】



【図 7】



【図8】



【図9】

